

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

23. 4. 2004

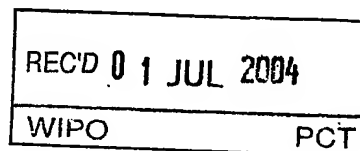
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 5月 9日
Date of Application:

出願番号 特願2003-131804
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-131804]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

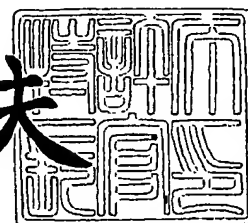


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2370050059

【提出日】 平成15年 5月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F24C 7/08

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 三原 誠

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 坂本 和穂

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 信江 等隆

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 瀧▲崎▼ 健

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105647

【弁理士】

【氏名又は名称】 小栗 昌平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002926

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波加熱装置及びその制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被加熱物を収容する加熱室に高周波発生部から高周波を供給し、被加熱物を加熱処理する高周波加熱装置であって、

前記高周波発生部が、周波数が 2.45 GHz の高周波を発生する第 1 高周波発生部と、周波数が 5.8 GHz の高周波を発生する第 2 高周波発生部とを備えた高周波加熱装置。

【請求項 2】 前記第 1 高周波発生部へ駆動電力を供給する第 1 インバータ回路と、

前記第 2 高周波発生部へ駆動電力を供給する第 2 インバータ回路と、

これらインバータ回路により前記第 1 高周波発生部と前記第 2 高周波発生部とを同時に又は交互に駆動する駆動制御部とを備えた請求項 1 記載の高周波加熱装置。

【請求項 3】 前記第 1 高周波発生部及び第 2 高周波発生部へ駆動電力を供給する単一のインバータ回路と、

前記第 1 高周波発生部と前記第 2 高周波発生部への給電を交互に切り替えて駆動する駆動制御部とを備えた請求項 1 記載の高周波加熱装置。

【請求項 4】 前記加熱室の上面に設けられ高周波を前記加熱室内に導入する上側給電口と、前記加熱室の下面に設けられ高周波を前記加熱室内に導入する下側給電口とを備え、該上側給電口と下側給電口のそれぞれから前記第 1 高周波発生部又は前記第 2 高周波発生部からの高周波を個別に導入する請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項記載の高周波加熱装置。

【請求項 5】 前記加熱室の空間を上下に分割する仕切板を設けた請求項 4 記載の高周波加熱装置。

【請求項 6】 前記仕切板が高周波発熱体を備え、高周波の照射により発熱する請求項 5 記載の高周波加熱装置。

【請求項 7】 前記加熱室の上側給電口から前記第 2 高周波発生部からの高周波を前記加熱室内に導入する請求項 4～請求項 6 のいずれか 1 項記載の高周波

加熱装置。

【請求項 8】 前記加熱室が、開口部を有する加熱室本体と、該開口部を開閉自在に覆う開閉扉とを有し、前記加熱室本体と前記開閉扉とが対向する部分の少なくとも一方に、電波洩れ防止用のチョークが形成され、

該チョークが前記第 1 高周波発生部と前記第 2 高周波発生部からの各高周波を遮蔽するものである請求項 1～請求項 7 のいずれか 1 項記載の高周波加熱装置。

【請求項 9】 被加熱物を収容する加熱室に高周波発生部から高周波を供給し、被加熱物を加熱処理する高周波加熱装置の制御方法であって、

前記高周波発生部から、周波数が 2.45 GHz の高周波と周波数が 5.8 GHz の高周波とを同時に又は交互に前記加熱室に供給する高周波加熱装置の制御方法。

【請求項 10】 前記各周波数のうち、いずれか一方の高周波を加熱初期に出力し、加熱開始から所定時間経過後又は所定温度到達後にいずれか他方の高周波の出力を開始する請求項 9 記載の高周波加熱装置の制御方法。

【請求項 11】 前記各周波数を同時に出力する場合に、各高周波の出力を、高周波出力のための駆動電力の合計が高周波加熱装置の定格電力を超えないように少なくともいずれか一方の出力を制限する請求項 9 又は請求項 10 記載の高周波加熱装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被加熱物を収容する加熱室に高周波を供給して被加熱物を加熱する高周波加熱装置及びその制御方法に関し、特に 5.8 GHz の周波数成分を含む高周波を使用する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従前より、被加熱物を収容する加熱室に高周波を供給して被加熱物を加熱調理する高周波加熱装置が、食材の加熱調理用として広く利用されている。この種の高周波加熱装置は、周波数が 2.45 GHz の高周波を発生するマグネトロンを

搭載し、発生させた高周波を加熱室内に供給している。加熱室内では、高周波の供給により定在波が形成され、この発生する定在波の波長は約 12 cm となり、その 1/2 の約 6 cm の間隔で電界の強い実質的な加熱スポットが発生することになる。しかし、この加熱スポットの間隔は、加熱調理する食材の大きさと比較すると長いため、食材中に存在し得る加熱スポットの分布密度が低くなり、食材が部分的に加熱されて加熱ムラが生じやすくなる傾向があった

そこで、使用する高周波の周波数を 2.45 GHz から 5.8 GHz に変更して前記加熱スポットの間隔を狭め、これにより加熱スポットの分布密度を高めて被加熱物の加熱ムラを低減させようとする技術が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 3-203191 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、5.8 GHz の高周波は、2.45 GHz の高周波と比較すると加熱スポットの分布密度が高くなる反面、被加熱物への吸収深さが浅くなるため、被加熱物が厚肉である場合には、被加熱物の表面が主に加熱され、被加熱物の内部が加熱不足になるといった加熱ムラが生じやすくなる。

従って、加熱分布が密となる 5.8 GHz の高周波では、被加熱物が薄肉である場合は良好な均一加熱効果が期待できるが、厚肉の被加熱物に対しては深さ方向に加熱ムラが大きくなり、結局は均一加熱が困難になる。なお、厚肉の場合でも被加熱物の表面から熱伝導により内部が加熱されるが、内部に熱が伝わるまでには時間がかかり、高周波加熱の最大の利点である急速加熱効果が奏されないことになる。

【0005】

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、加熱ムラの発生を抑制し、厚肉の被加熱物であっても迅速に均一加熱処理が可能な高周波加熱装置及びその制御方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的は下記構成により達成される。

(1) 被加熱物を収容する加熱室に高周波発生部から高周波を供給し、被加熱物を加熱処理する高周波加熱装置であって、前記高周波発生部が、周波数が2.45GHzの高周波を発生する第1高周波発生部と、周波数が5.8GHzの高周波を発生する第2高周波発生部とを備えた高周波加熱装置。

【0007】

この高周波加熱装置によれば、加熱効果の高い周波数が2.45GHzの高周波と、加熱分布が均一な周波数が5.8GHzの高周波との2種類の高周波を加熱室に供給することができ、加熱ムラの発生を抑制して、厚肉の被加熱物であっても迅速に均一加熱処理が可能となる。

【0008】

(2) 前記第1高周波発生部へ駆動電力を供給する第1インバータ回路と、前記第2高周波発生部へ駆動電力を供給する第2インバータ回路と、これらインバータ回路により前記第1高周波発生部と前記第2高周波発生部とを同時に又は交互に駆動する駆動制御部とを備えた(1)記載の高周波加熱装置。

【0009】

この高周波加熱装置によれば、第1高周波発生部と第2高周波発生部への駆動電力をそれぞれ別個のインバータ回路で供給するので、各高周波発生部から同時に又は交互に高周波を出力させることができ、また、出力強度も可変にできるため、複雑な加熱パターンであっても簡単に制御が行える。

【0010】

(3) 前記第1高周波発生部及び第2高周波発生部へ駆動電力を供給する単一のインバータ回路と、前記第1高周波発生部と前記第2高周波発生部への給電を交互に切り替えて駆動する駆動制御部とを備えた(1)記載の高周波加熱装置。

【0011】

この高周波加熱装置によれば、単一のインバータ回路により第1高周波発生部と第2高周波発生部への給電を制御できるため、駆動制御部の回路構成が簡略化

され、設置に必要とするスペースが小さく済み、装置の小型軽量化に寄与することができる。

【0 0 1 2】

(4) 前記加熱室の上面に設けられ高周波を前記加熱室内に導入する上側給電口と、前記加熱室の下面に設けられ高周波を前記加熱室内に導入する下側給電口とを備え、該上側給電口と下側給電口のそれぞれから前記第 1 高周波発生部又は前記第 2 高周波発生部からの高周波を個別に導入する (1) ~ (3) のいずれか 1 項記載の高周波加熱装置。

【0 0 1 3】

この高周波加熱装置によれば、上側給電口と下側給電口とのそれぞれから第 1 高周波発生部又は第 2 高周波発生部からの高周波を個別に加熱室へ導入するので、高周波の加熱特性に応じた最適な位置から各高周波を照射可能になる。

【0 0 1 4】

(5) 前記加熱室の空間を上下に分割する仕切板を設けた (4) 記載の高周波加熱装置。

【0 0 1 5】

この高周波加熱装置によれば、加熱室の空間を上下に分割することにより、上側空間に一方の高周波を供給し、下側空間に他方の高周波を供給することができる、各高周波を個別の空間に供給して加熱することができる。

【0 0 1 6】

(6) 前記仕切板が高周波発熱体を備え、高周波の照射により発熱する (5) 記載の高周波加熱装置。

【0 0 1 7】

この高周波加熱装置によれば、仕切板の高周波発熱体が高周波の照射により発熱するので、この仕切板に載置された被加熱物を輻射熱や伝導熱により加熱して、被加熱物に焦げ目を付けることができる。また、加熱室を暖めて予熱効果を持たせることもできる。

【0 0 1 8】

(7) 前記加熱室の上側給電口から前記第 2 高周波発生部からの高周波を前記加

熱室内に導入する（４）～（６）のいずれか１項記載の高周波加熱装置。

【0019】

この高周波加熱装置によれば、第２高周波発生部からの５．８ＧＨｚの高周波が上側給電口から供給されるので、加熱室内の被加熱物を均一に加熱することができる。

【0020】

（８）前記加熱室が、開口部を有する加熱室本体と、該開口部を開閉自在に覆う開閉扉とを有し、前記加熱室本体と前記開閉扉とが対向する部分の少なくとも一方に、電波洩れ防止用のチョークが形成され、該チョークが前記第１高周波発生部と前記第２高周波発生部からの各高周波を遮蔽するものである（１）～（７）のいずれか１項記載の高周波加熱装置。

【0021】

この高周波加熱装置によれば、小型のチョークでありながら、開閉扉が閉じられたときに、加熱室内部に供給される２種類の異なる周波数の高周波が洩れ出すことがない。

【0022】

（９）被加熱物を収容する加熱室に高周波発生部から高周波を供給し、被加熱物を加熱処理する高周波加熱装置の制御方法であって、前記高周波発生部から、周波数が２．４５ＧＨｚの高周波と周波数が５．８ＧＨｚの高周波とを同時に又は交互に前記加熱室に供給する高周波加熱装置の制御方法。

【0023】

この高周波加熱装置の制御方法によれば、周波数が２．４５ＧＨｚの高周波と周波数が５．８ＧＨｚの高周波とを同時に又は交互に前記加熱室に供給することにより、加熱効果の高い２．４５ＧＨｚの高周波と、均一加熱効果の高い５．８ＧＨｚの高周波とが選択的に供給可能となるので、被加熱物の形状や加熱目的に応じた適切な高周波を供給して効率の良い加熱処理を行うことができる。

【0024】

（１０）前記各周波数のうち、いずれか一方の高周波を加熱初期に出力し、加熱開始から所定時間経過後又は所定温度到達後にいずれか他方の高周波の出力を開

始する (9) 記載の高周波加熱装置の制御方法。

【0025】

この高周波加熱装置の制御方法によれば、加熱効果の高い周波数が 2.45 GHz の高周波を加熱初期に供給し、被加熱物を一気に昇温させ、また、所定時間経過後或いは所定温度到達後に周波数が 5.8 GHz の高周波を供給することで、加熱温度の均一化を図り、被加熱物を温度分布の少ない均一加熱状態にすることができる。また、これとは逆に先に 5.8 GHz の高周波を供給して、2.45 GHz の高周波を後から供給する場合には、加熱後半に強く加熱する調理等に好適な加熱パターンとなる。

【0026】

(11) 前記各周波数を同時に出力する場合に、各高周波の出力を、高周波出力のための駆動電力の合計が高周波加熱装置の定格電力を超えないように少なくともいずれか一方の出力を制限する (9) 又は (10) 記載の高周波加熱装置の制御方法。

【0027】

この高周波加熱装置の制御方法によれば、各高周波の出力が定格電力を超えるような場合には、いずれか一方の高周波の出力を制限して、高周波出力のための駆動電力の合計が高周波加熱装置の定格電力を超えないようにできる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る高周波加熱装置及びその制御方法の好適な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は本発明に係る高周波加熱装置の概念的な構成図、図 2 は高周波加熱装置の高周波駆動部の構成図である。

【0029】

図 1 に示すように、この高周波加熱装置 100 は、被加熱物 M を収容する加熱室 11 に高周波を供給して被加熱物 M を加熱処理するものであって、高周波発生部として、周波数が 2.45 GHz の高周波を発生する第 1 高周波発生部 13 と、周波数が 5.8 GHz の高周波を発生する第 2 高周波発生部 15 を備えている

。また、高周波加熱装置 100 には、これらを発振駆動する高周波駆動部 17、制御部 19 とが設けられ、この制御部 19 には、加熱開始を指示するスタートスイッチや、加熱内容を設定するメニュースイッチ等の入力操作部 21 と、各種情報を表示する表示部 23 が接続されている。制御部 19 は、入力操作部 21 からの入力内容に基づいて高周波発生部を駆動制御して、載置台 20 上の被加熱物 M を所望の条件で加熱する。

【0030】

第 1 高周波発生部 13 は、周波数が 2.45 GHz の高周波を発振するマグネトロン 25 と、マグネトロン 25 のアンテナ 25a から出力された高周波を加熱室 11 の底面側に設けた下側給電口 27 へ導く下側導波管 29 とを有している。

また同様に、第 2 高周波発生部 15 は、周波数が 5.8 GHz の高周波を発振するマグネトロン 31 と、マグネトロン 31 のアンテナ 31a から出力された高周波を加熱室 11 の上面側に設けた上側給電口 33 へ導く上側導波管 35 とを有している。

【0031】

高周波駆動部 17 は、図 2 に一例を示すように、各マグネトロン 25, 31 を個別に駆動するインバータ回路を備えている。マグネトロン 25 を駆動する第 1 インバータ回路 37 には、商用電源 49 からの電力がダイオードブリッジ等の整流回路 51 によって全波整流されて供給され、これを高周波電圧に変換した後に昇圧トランス 53 の一次巻線 55 に印加する。すると、昇圧トランス 53 の二次巻線 57 に数 kV の高周波の高電圧が発生する。そして、この高周波高電圧は、コンデンサ 58 やダイオード 59 からなる倍電圧整流回路 61 によって整流されて、マグネトロン 25 に高電圧が印加される。また、昇圧トランス 53 のヒータ巻線 63 は、マグネトロン 25 のフィラメント 65 に接続され、フィラメント 65 を加熱する。そして、マグネトロン 25 は、フィラメント 65 の加熱と高電圧の印加により高周波を発振する。

【0032】

上記のマグネトロン 25 を駆動する第 1 インバータ回路 37、昇圧トランス 53、及び倍電圧整流回路 61 の各構成は、マグネトロン 31 を駆動する第 2 イン

バータ回路 67、昇圧トランス 69、及び倍電圧整流回路 71 の構成と同様であるので、同一の機能を有する部分については同一の符号を付与することでその説明は省略するものとする。

【0033】

そして、第 1 インバータ回路 37 と第 2 インバータ回路 67 には駆動制御部 73 が接続されており、駆動制御部 73 が双方の回路の駆動タイミングや給電配分等を制御部 19 からの制御信号を受けて制御する。

【0034】

ここで、加熱室 11 に供給する 2 種類の周波数の高周波に対する電波洩れ防止用のチョークについて説明する。

図 3 に高周波加熱装置 100 の外観斜視図を示した。箱形の加熱室 11 は、高周波加熱装置 100 の一側面となる前面側に開閉自在に取り付けられた開閉扉 75 により開口し、この開口部から加熱室 11 内への被加熱物の出し入れを可能とする構成になっている。つまり、加熱室 11 は、開口部を有する加熱室本体 77 が、開閉扉 75 により開閉自在になるため、開閉扉 75 からの電波洩れを防止するためのチョーク 79 が、加熱室本体 77 と対向する開閉扉 75 の部分に形成されている。このチョーク 79 は加熱室本体 77 側の開閉扉 75 と対向する部分に形成してもよい。

【0035】

ここで、図 4 に図 3 の A-A 断面 (a) と B-B 断面 (b)、及び図 5 にチョークの斜視図を示した。このチョーク 79 の形状に関しては、特許第 1504201 号に記載のチョークと周波数は異なるものの略同様の構成となっている。即ち、図 4 (a) に示すように、開閉扉 75 を形成する金属板 83 の端部で、折り曲げ加工により溝 85 を形成することで基端側壁面 87 を形成し、さらに金属板 83 の先端を U 字状に折り曲げて、溝幅が b_1 の開孔部側溝 85 a と、溝幅が b_2 の短絡側溝 85 b の壁面を形成している。そして、図 5 に示すように、開孔部側溝 85 a の側で、導線幅を a_1 、 a_3 、短絡側溝 85 b の側で導線幅を a_2 、 a_4 として複数の導体片 81 a を形成している。

また、図 4 (b) の B-B 断面においては、開孔部側溝 85 a の側で溝幅を b

3、短絡側溝 85b の側で b4 として、前記導体片 81a と同様の形状の導体片 81b を複数形成している。

【0036】

これら導体片 81a, 81b は溝 85 内に互い違いに収容され、溝 85 の開孔端は溝カバー 89 によって覆われており、また、開閉扉 75 の外側はドアカバー 91 で覆われている。上記構成のチョーク 79 では、断面 A-A で示す溝における特性インピーダンスの比 K_1 は、(1) 式で表される。

【0037】

【数 1】

$$K_1 = \frac{a_1 \cdot b_2 \sqrt{\epsilon_{eff1}}}{a_2 \cdot b_1} \quad (1)$$

【0038】

また、断面 B-B で示す溝における特性インピーダンスの比 K_2 は、(2) 式で表される。

【0039】

【数 2】

$$K_2 = \frac{a_3 \cdot b_4 \sqrt{\epsilon_{eff2}}}{a_4 \cdot b_3} \quad (2)$$

【0040】

上記 K_1 、 K_2 の各値は、溝の深さ ($L_1 + L_2$) と ($L_3 + L_4$) が同一になるようにそれぞれ設定している。なお、 ϵ_{eff1} 、 ϵ_{eff2} はそれぞれの溝部の実効誘電率である。

【0041】

ここで、溝開孔部側溝の特性インピーダンス、長さ、位相定数を Z_{01} 、 L_1 、 β_1 とし、溝短絡部側溝の特性インピーダンス、長さ、位相定数を Z_{02} 、 L_2 、 β_2 とする。そして、溝の開孔端から短絡端までの距離（溝の深さ）を L (total) とすると L (total) = $L_1 + L_2$ となる。上記条件で溝の開孔端のインピーダンス

Zは(3)式で表せる。

【0042】

【数3】

$$Z = jZ_{01} \cdot \frac{\tan \beta_1 L_1 + K \tan \beta_2 L_2}{1 - K \tan \beta_1 L_1 \cdot \tan \beta_2 L_2} \quad (3)$$

但し、 $K = Z_{02} / Z_{01}$

【0043】

本実施形態では、特性インピーダンスが $Z_{02} \neq Z_{01}$ であるから、(3)式において特性インピーダンスの比Kの値は、 $K \neq 1$ となる。溝の開孔端のインピーダンスZを無限大にするためには、(3)式の分母がゼロになればよいので、 $1 = K \tan \beta_1 L_1 \cdot \tan \beta_2 L_2$ を満たせばよい。そのため、前記 K_1 、 K_2 の値は、 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 及び、 b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 を調整することで任意に設定できるので、これら K_1 、 K_2 を適切に設定することにより、1つの溝で2.45GHzと5.8GHzとの2種類の周波数に対してシールド効果を持たせることができる。

【0044】

即ち、5.8GHzの高周波に対する溝の深さ($L_3 + L_4$)と2.45GHzの溝の深さ($L_1 + L_2$)とが同一になるように特性インピーダンス比Kの値を決定する。例えば、2.45GHzに対する特性インピーダンス比 K_1 に基づき、溝の深さ($L_1 + L_2$)を決定し、それに合致するように、5.8GHzに対する特性インピーダンス比 K_2 の値を決定する。例えば開閉扉の厚みを20mm程度とする場合、 $K_1 > 1$ 、 $K_2 < 1$ の組み合わせとすることで、2.45GHzと5.8GHzとの2種類の高周波に対して有効に作用する電波洩れ防止用溝を構成することができる。

【0045】

上述したように、本実施形態のチョークの構成では、加熱室本体77と開閉扉75とが対向する部分の少なくとも一方に1つ以上の溝を設け、この溝の少なくとも一つの壁面は、溝の長手方向に間隔をおいて連続的に並べ、かつ、溝の壁面

に平行な導体片群により構成され、導体片を溝幅が周期的に変化するように配置して導線路を構成し、溝内で誘電率、導線路幅、溝幅のうち少なくともいずれか1つを変化させて溝の開口部の特性インピーダンスと、溝の短絡端部の特性インピーダンスの比を周期的に変えることにより、異なる2つの周波数の高周波を同時に遮蔽することが可能となる。

【0046】

以上説明した高周波加熱装置の構成においては、図6に高周波加熱装置の一部概略断面を示すように、必要に応じて電波攪拌用のスタラー羽根93を導波管29の下側給電口27近傍に設け、スタラー羽根93の回転駆動により加熱室11へ供給する電波を強制的に攪拌して、より均一な加熱が図れるようにしてもよい。

【0047】

また、図7に高周波加熱装置の概略断面図を示すように、加熱室11の底面に回転自在に軸支されたターンテーブル95を設け、均一加熱を図る構成としてもよい。この場合には、第1高周波発生部13を第2高周波発生部15と共に加熱室11の上側に配置して、第2高周波発生部15の上側給電口33の近傍から高周波を加熱室11内に供給する構成としてもよく（図7（a）参照）、また、第1高周波発生部13を加熱室11の側面に設け、側面から高周波を加熱室11内に供給する構成としてもよい（図7（b）参照）。

【0048】

次に、本発明に係る高周波加熱装置100の作用を説明する。

本発明の高周波加熱装置100を用いて、被加熱物Mを加熱処理する際、加熱室11には、第1高周波発生部13からの2.45GHzの高周波、及び第2高周波発生部15からの5.8GHzの高周波の少なくともいずれか一方が個別に或いは同時に供給される。

図8に加熱室11に現れるある瞬間の定在波の状態を一例として示した。（a）は2.45GHzの高周波、（b）は5.8GHzの高周波、（c）は2.45GHzと5.45GHzの高周波の合波として示している。

【0049】

図8 (a) に示す2.45GHzの高周波では、加熱量が多くなる電界の波腹の部分の間隔（加熱スポットの間隔）が約6cmとなり、例えば30cmの長さの被加熱物Mに対しては、直線上に定在波の波腹の部分が僅か5点程度しか含み得ない。従って、被加熱物Mには加熱スポット位置とそれ以外の位置とでは昇温特性に大きく差が生じて加熱ムラが生じやすくなる。

一方、図8 (b) に示す5.8GHzの高周波では、加熱スポットの間隔が約2.6cmとなり、上記長さでは直線上で10点以上の加熱スポットが被加熱物Mに含み得る。このため、被加熱物Mが均等に加熱されて被加熱物Mの場所による加熱ムラが生じにくくなる。

【0050】

しかし、5.8GHzの高周波では、被加熱物Mに対する吸収深さが浅くなる傾向があり、2.45GHzの高周波が被加熱物Mの表面から約5～7cmであるのに対し、5.8GHzの高周波では表面から約2～3cmと浅くなる。従って、5.8GHzの高周波のみ用いて被加熱物Mを加熱する場合には、被加熱物Mが薄肉のものであればよいが、厚肉の場合は、被加熱物Mの内部と表面との間で温度差が大きくなり、加熱ムラが生じやすくなる。

【0051】

そこで、図8 (c) に示すように、2.45GHzの高周波と5.8GHzの高周波とを同時に供給することで、被加熱物Mが厚肉の場合でも加熱ムラを小さく抑えて均一加熱を実現することが可能となる。即ち、2.45GHzの高周波と5.8GHzの高周波が重なり合うと、加熱量が小さくなる定在波の谷の部分でもバイアスが上がることで加熱効果が得られ、これにより高周波の加熱効果の均等化が図れ、被加熱物Mの場所や厚みによらない均一加熱が実現できる。

【0052】

上記各高周波の特性とこれによる加熱効果の違いを纏めて表1に示した。

【表 1】

		2.45 GHz	5.8 GHz	2.45 + 5.8 GHz
被加熱物の 加熱分布 特性	表面	○	◎	◎
	内部	◎	○	◎
電波浸入深さ		表面から 5～7 cm	表面から 2～3 cm	表面から 2～7 cm
加熱ポイントの間隔		約 6 cm	約 2.6 cm	約 2.6 cm

【0053】

被加熱物Mの加熱分布特性に関しては、5.8 GHzの高周波が表面積の大きいピザや肉スライス品等の加熱に好適に利用でき、加熱ムラの発生を抑えることができる反面、2.45 GHzの高周波は前述した加熱ポイントが少ないために加熱ムラが生じやすくなる。しかし、5.8 GHzの高周波と組み合わせることで薄肉品であっても均一加熱が実現できる。また、厚肉の被加熱物に対しては2.45 GHzの高周波の方が有利となり、5.8 GHzの高周波では、被加熱物の内部にまで熱が通らずに、表面からの熱伝導による加熱となって加熱時間が長くなる傾向があるが、2.45 GHzの高周波との組み合わせにより、被加熱物内部まで迅速な加熱が可能となる。

なお、2.45 GHzの高周波と5.8 GHzの高周波を交互に切り替えて供給する場合でも、実質的に上記同様の効果を得ることができる。

以上のように、異なる周波数の高周波を用い、また、各々の電力配分を調整することにより、種々の形態の定在波分布を形成でき、ムラの少ない加熱、さらには局部的な加熱処理が実現できる。

【0054】

次に、本発明に係る高周波加熱装置の第2実施形態を説明する。

図9に本実施形態の高周波加熱装置の概念的な断面構成図を示した。なお、前述した第1実施形態の構成と同一の機能を有する部材に対しては同一の符号を付与することでその説明は省略するものとする。

本実施形態の高周波加熱装置 200 は、図 9 に示すように、加熱室 11 の下側から第 1 高周波発生部 13 からの 2.45 GHz の高周波を供給し、加熱室 11 の上側から第 2 高周波発生部 15 からの 5.8 GHz の高周波を供給する構成であって、加熱室 11 の全高 H に対して、加熱室 11 上面から距離 h の位置に加熱室 11 の空間を上下に分割する仕切板 97 を設けている。

仕切板 97 は、加熱室 11 に対して複数の高さ位置に容易に脱着自在とされており、加熱室 11 の壁面に形成した係止部 99 に支持されて取り付けられる。この仕切板 97 は、図 10 に仕切板の断面図を示すように、被加熱物の載置面となる金属板 101 と、金属板 101 に対峙してあるいは接触して配置される高周波発熱体 103 と、高周波発熱体 103 を金属板 101 に固定すると共に加熱室 11 側の係止部 99 と係合する固定部材 105 とを有する。

【0055】

金属板 101 は、アルミメッキ鋼板からなり、金属板 101 自体を波形として凹凸を形成したり、金属板上 101 に凸部を形成したりすることで表面に波状の凹凸を設けている。なお、アルミメッキ鋼板の表側面には防汚効果の高いフッ素塗装を施し、裏側面には吸熱効果の高い黒色耐熱塗装を施している。

高周波発熱体 103 は、金属板 101 側とは反対側の面に、高周波を吸収して発熱する窒化物及び硼化物からなる高周波発熱膜 103a を基体 103b に密着させて形成している。基体 103b は、セラミック材又は耐熱樹脂材からなり、蓄熱効果の高い材料が好適に用いられる。

固定部材 105 は、仕切板 97 の加熱室 11 への挿入方向に沿って両脇側に設けられた絶縁体からなり、加熱室 11 との間に隙間を形成することで、高周波加熱時におけるスパークの発生を防止している。

【0056】

また、金属板 101 を波形にすることで、高周波吸収膜 103a と金属板 101 のとの距離が遠くなり、これにより、高周波吸収膜 103a 上における電界強度が高くなり、高周波吸収膜 103a 上での発熱量が増加する効果も得られる。なお、高周波発熱体 103 として、裏面に高周波発熱膜 103a を設けた構成以外にも、高周波発熱体自身を高周波で発熱するセラミックで形成してもよい。

【0057】

金属板101として、金属製のアルミメッキ鋼板を用いたが、表面で高周波を反射するものであれば、セラミック質の基材に金属メッキや金属蒸着等で高周波の反射層を設けたもの等も利用でき、さらには、ステンレス、アルミニウム及びアルミニウム合金、亜鉛メッキ鋼板、アルミ亜鉛合金メッキ鋼板や銅メッキ鋼板などの各種メッキ鋼板、冷間圧延鋼板、クラッド材等も用いることができる。また、高周波吸収膜81として窒化物や硼化物を用いたが、酸化スズ、酸化インジウム等の金属酸化物、及び複合酸化物等も用いることができる。

【0058】

上記構成の高周波加熱装置200によれば、加熱室11が上側空間と下側空間と2つの空間に分割され、それぞれの空間で所望の加熱処理が実施できる。

即ち、この高周波加熱装置200では、加熱室11の上側空間11aに第2高周波発生部15からの5.8GHzの高周波が供給され、また、加熱室11の下側空間11bに第1高周波発生部13からの2.45GHzの高周波が供給される。上側空間11aの仕切板97上に載置された被加熱物Mは、上側から供給される5.8GHzの高周波により加熱され、また、下側から供給される2.45GHzの高周波による高周波発熱体103の発熱によっても加熱される。この場合、上側空間11aでは、所謂グリル調理が行われる。一方、下側空間11bでは、被加熱物Mを加熱室11の底面に載置することで、2.45GHzの高周波加熱がなされることとなる。

【0059】

なお、上記の仕切板97に高周波発熱体103を設けない構成としてもよい。その場合には、上側空間においては、下側からの高周波による加熱を制限して上側からの高周波加熱を主体に被加熱物Mを加熱処理することができる。

【0060】

また、上側から供給する高周波を5.8GHz、下側から供給する高周波を2.45GHzとしても構わない。

【0061】

上記構成によれば、前述した各周波数の高周波を共通の加熱室11に供給する

以外にも、それぞれ個別の加熱空間 11a, 11b を形成して、それぞれの空間 11a, 11b で個別に各周波数の高周波による加熱が実施できる。これにより、被加熱物 M の大きさに対して必要以上の空間を用意して必要以上の加熱エネルギーを供給することがなく、任意の大きさに空間を設定することで、無駄の少ない高効率な加熱が可能となる。

【0062】

なお、脱着自在な仕切板 97 に代えて固定型の仕切構造とし、各周波数の高周波による個別の加熱空間を形成する構成としてもよい。この場合には、仕切板 97 の脱着動作が不要となり、加熱操作が単純化できる。

【0063】

ここで、高周波加熱装置 100 の高周波駆動部 17 の構成を単純化した構成例を説明する。

図 2 に示すように、高周波駆動部 17 には各マグネトロン 25, 31 を個別に駆動するインバータ回路をそれぞれ備えていたが、図 11 に示す高周波駆動部の他の構成例を示すように、単一のインバータ回路で駆動する構成としてもよい。

つまり、インバータ回路 107 に接続され、且つ駆動するマグネトロンを切り替えるための切り替えスイッチ 109 を切り替え制御する駆動制御部 111 を備え、切り替えスイッチ 109 を制御部 19 (図 1 参照) からの信号に基づいて適宜なタイミングで切り替え制御することで、2.8GHz の高周波と 2.45GHz の高周波を交互に出力可能にした構成となっている。

【0064】

上記構成の高周波駆動部 18 によれば、2 つの異なる種類のマグネトロン 25, 31 を単一のインバータ回路で駆動することができるので、高周波駆動部 18 の回路構成を大幅に簡略化でき、必要とする設置スペースが小さく済み、装置の小型軽量化に寄与することができる。

【0065】

次に、第 1 高周波発生部 13 と第 2 高周波発生部 15 の駆動制御について説明する。

制御部 19 (図 1 参照) は、電源からの電力を第 1 高周波発生部 13 である 2

、4.5 GHz用のマグネトロン25と第2高周波発生部15である5.8 GHz用のマグネトロン31とに分配する信号を駆動制御部73（図2参照）に出力し、駆動制御部73は、この分配信号を受けて第1インバータ回路37と第2インバータ回路67とに給電配分する。

【0066】

このときの、第1高周波発生部13、第2高周波発生部15への給電パターンについて、図12～図15を用いて説明する。

図12は5.8 GHzと2.45 GHzの高周波を交互に出力するパターンである。この給電パターンによれば、交互に出力が行われ、双方の高周波を同時に出力することがないので、各高周波の出力を高周波加熱装置の定格電力まで印加して出力させることができる。従って、各高周波発生部を最大の出力にして被加熱物を効率良く加熱することができる。

【0067】

図13は5.8 GHzと2.45 GHzの高周波を同時に出力するパターンである。このときの出力は、双方の高周波の合計電力が高周波加熱装置の定格電力を超えないように制御される。図中には、定格電力をPとしたときに例えば双方の高周波の電力をそれぞれ $P/2$ に設定する状態を示した。電力分配の割合は、これ以外にも任意の割合に設定でき、また、例えば所定時間経過後に電力分配の割合を変更することも可能である。

【0068】

図14は2.45 GHzの高周波を先に出力して5.8 GHzの高周波を後から出力するパターンである。このパターンによれば、被加熱物の温度が低い加熱初期に、加熱効果が比較的高い2.45 GHzの高周波を供給して被加熱物を一気に昇温させ、また、所定時間経過後或いは所定温度到達後に5.8 GHzの高周波を供給することで、加熱温度の均一化を図り、温度分布の少ない均一加熱状態にすることができる。また、これとは逆に先に5.8 GHzの高周波を出力して2.45 GHzの高周波を後から出力するパターンとしてもよい。この場合には、加熱後半に強く加熱する調理等に好適となる。なお、加熱後半の各高周波を同時に出力する際に、各高周波を図12に示すような交互に出力するパターンに

してもよい。その場合には、各出力を最大出力まで印加することができる。

【0069】

図15は5.8GHzの高周波のみ出力するパターンである。このパターンでは特に薄肉の被加熱物の加熱に好適となり、温度分布の少ない状態に上げることができる。また、2.45GHzの高周波のみ出力するパターンとしてもよい。この場合には、従前同様の高周波加熱が行える。

【0070】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明に係る高周波加熱装置によれば、被加熱物を収容する加熱室に高周波発生部から高周波を供給し、被加熱物を加熱処理する高周波加熱装置であって、高周波発生部が、周波数が2.45GHzの高周波を発生する第1高周波発生部と、周波数が5.8GHzの高周波を発生する第2高周波発生部とを備えることにより、加熱効果の高い周波数が2.45GHzの高周波と、加熱分布が均一な周波数が5.8GHzの高周波との2種類の高周波を加熱室に供給することができ、加熱ムラの発生を抑制して、厚肉の被加熱物であっても迅速に均一加熱処理が可能となる。

また、本発明に係る高周波加熱装置の制御方法によれば、周波数が2.45GHzの高周波と周波数が5.8GHzの高周波とを同時に又は交互に前記加熱室に供給することにより、加熱効果の高い2.45GHzの高周波と、均一加熱効果の高い5.8GHzの高周波とが選択的に供給可能となるので、被加熱物の形状や加熱目的に応じた適切な高周波を供給して効率の良い加熱処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る高周波加熱装置の概念的な構成図である。

【図2】

高周波加熱装置の高周波駆動部の構成図である。

【図3】

電波洩れ防止用のチョークを説明するための高周波加熱装置の外観斜視図であ

る。

【図 4】

図 3 の A-A 断面 (a) と B-B 断面 (b) を示す断面図である。

【図 5】

チョークの斜視図である。

【図 6】

スタラー羽根を説明するための高周波加熱装置の一部概略断面である。

【図 7】

高周波加熱装置の概略断面図であって、(a) は 2.45 GHz の高周波の上方給電、(b) は側方給電を示す説明図である。

【図 8】

加熱室に現れるある瞬間の定在波の状態 (a) は 2.45 GHz の高周波、(b) は 5.8 GHz の高周波、(c) は 2.45 GHz と 5.45 GHz の高周波の合波を示す説明図である。

【図 9】

仕切板により加熱室を上下に分割した周波加熱装置の概念的な断面構成図である。

【図 10】

仕切板の断面図である。

【図 11】

高周波駆動部の他の構成例を示す構成図である。

【図 12】

第 1 高周波発生部、第 2 高周波発生部への給電パターンであって、5.8 GHz と 2.45 GHz の高周波を交互に出力するパターンを示す説明図である。

【図 13】

第 1 高周波発生部、第 2 高周波発生部への給電パターンであって、5.8 GHz と 2.45 GHz の高周波を同時に出力するパターンを示す説明図である。

【図 14】

第 1 高周波発生部、第 2 高周波発生部への給電パターンであって、2.45 G


H z の高周波を先に出力して 5. 8 G H z の高周波を後から出力するパターンを示す説明図である。

【図 15】

第 1 高周波発生部、第 2 高周波発生部への給電パターンであって、5. 8 G H z の高周波のみ出力するパターンを示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 1 加熱室
- 1 3 第 1 高周波発生部
- 1 5 第 2 高周波発生部
- 1 7 高周波駆動部
- 1 9 制御部
- 2 5 マグネトロン (2. 4 5 G H z 用)
- 2 7 下側給電口
- 2 9 下側導波管
- 3 1 マグネトロン (5. 8 G H z 用)
- 3 3 上側給電口
- 3 5 上側導波管
- 3 7 第 1 インバータ回路
- 6 7 第 2 インバータ回路
- 7 3 駆動制御部
- 7 5 開閉扉
- 7 7 加熱室本体
- 7 9 チョーク
- 8 1 導体片
- 8 3 金属板
- 8 5 溝
- 9 7 仕切板
- 1 0 0, 2 0 0 高周波加熱装置
- 1 0 9 切り替えスイッチ

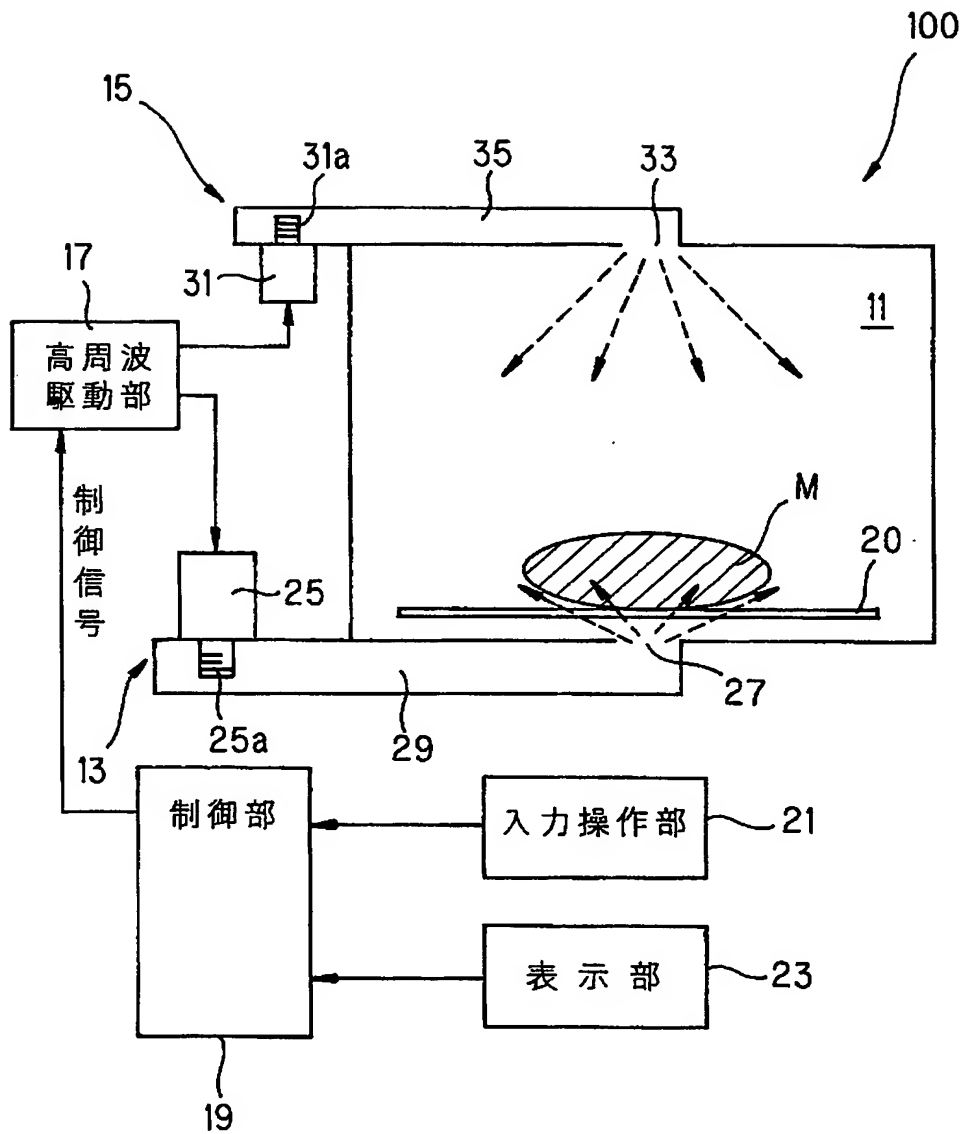


1 1 1 駆動制御部

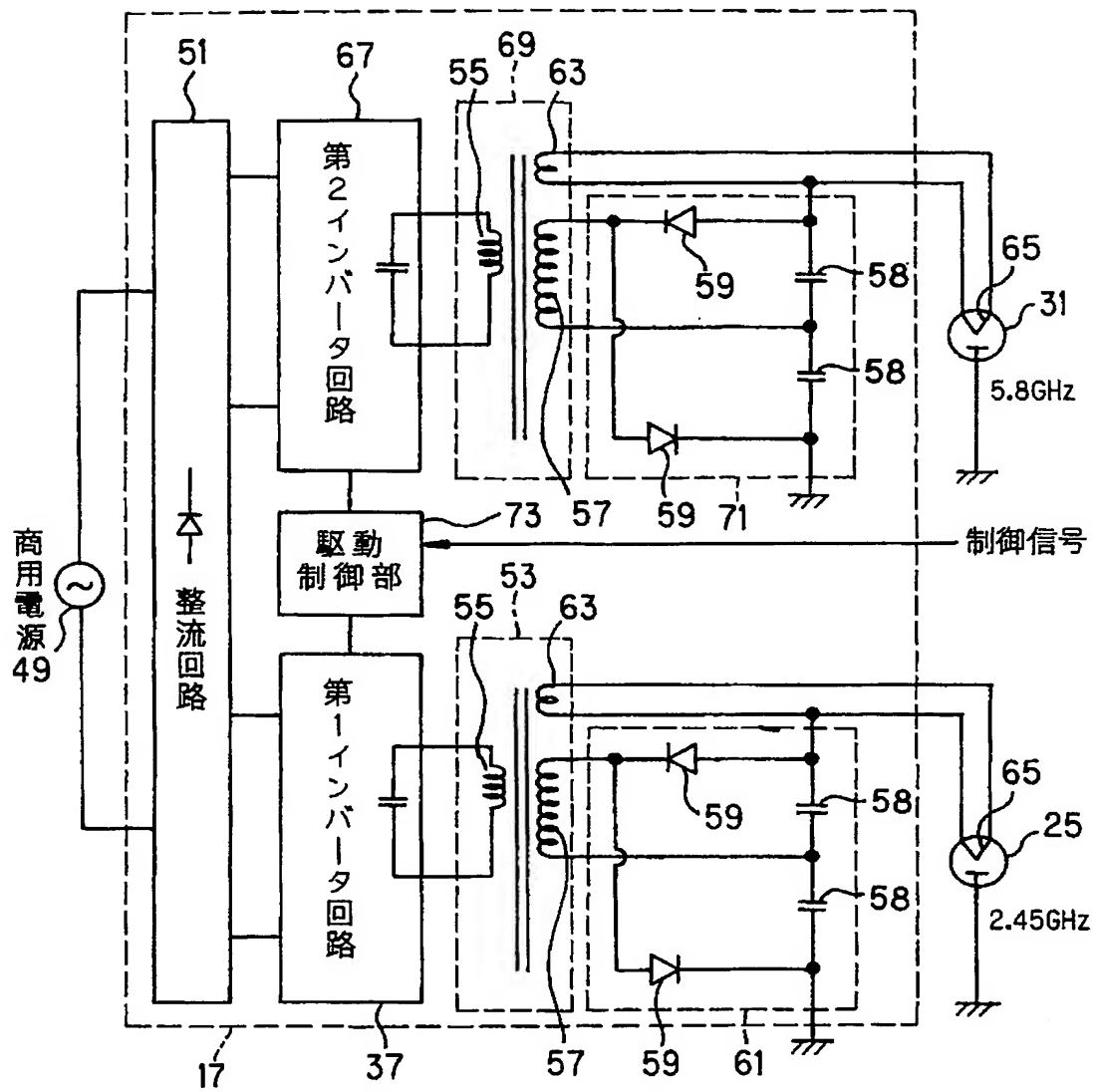
M 被加熱物

【書類名】 図面

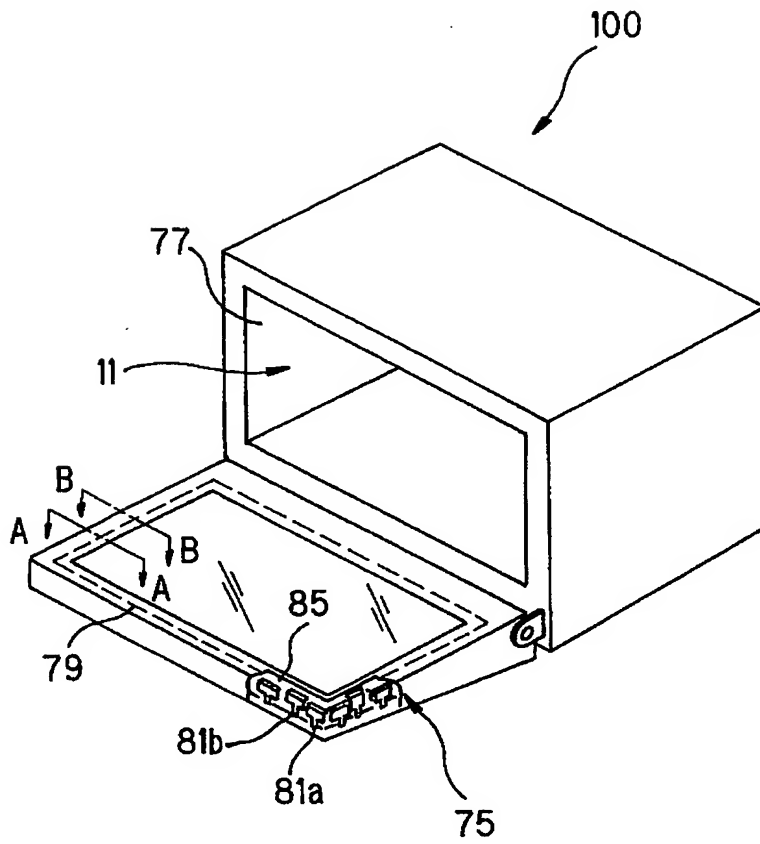
【図 1】



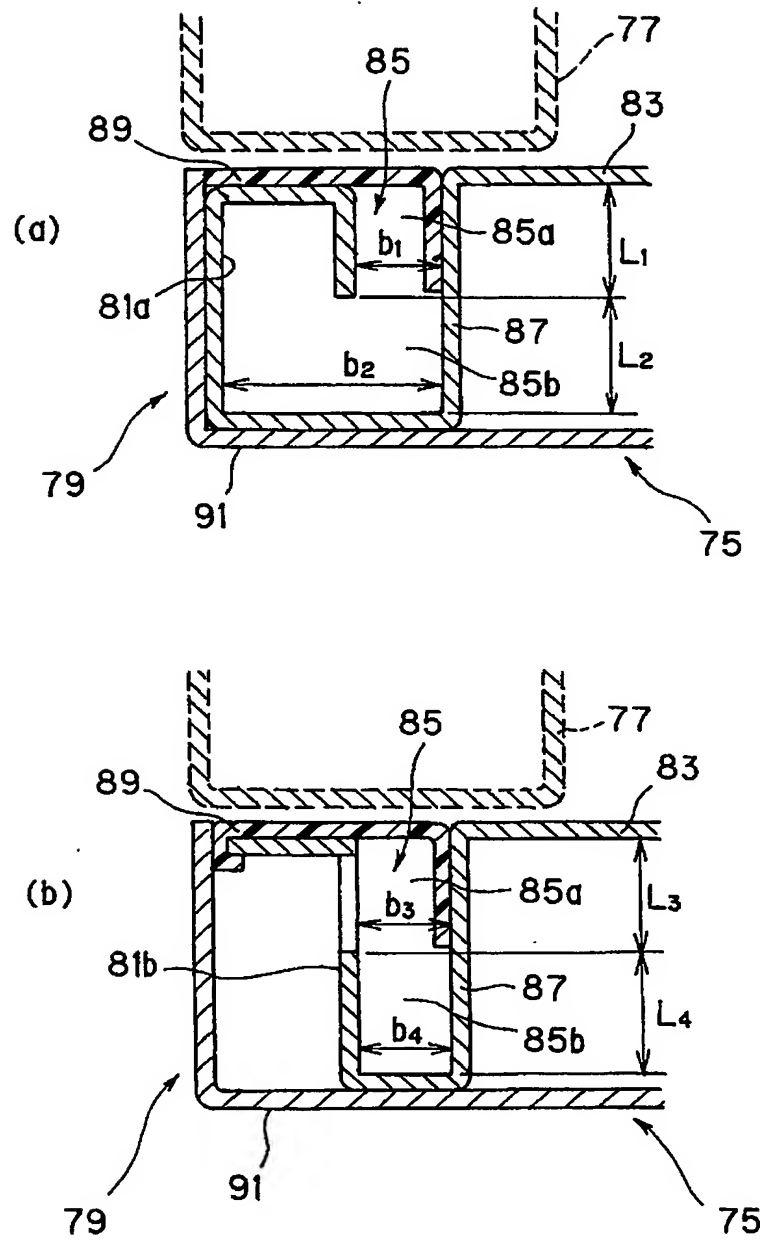
【図 2】



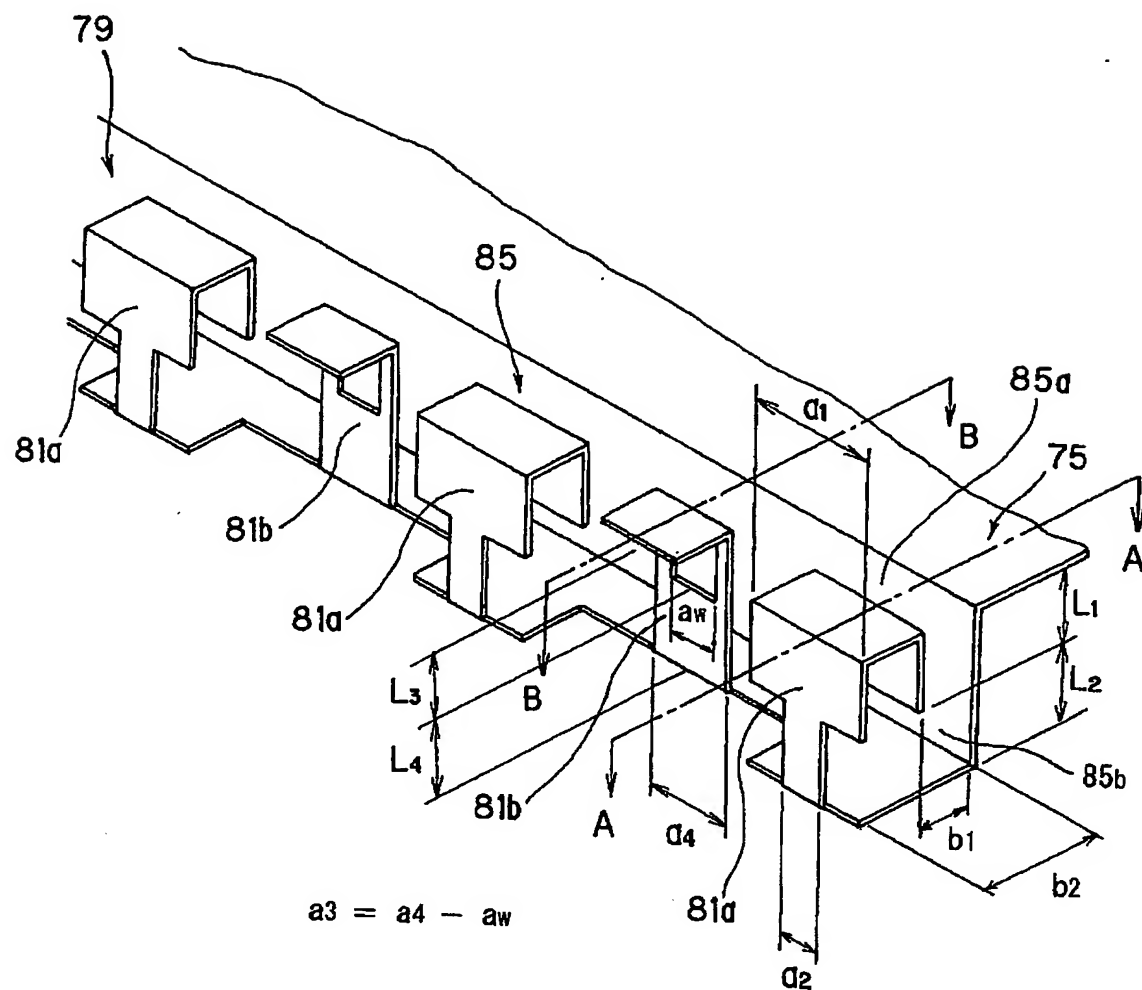
【図 3】



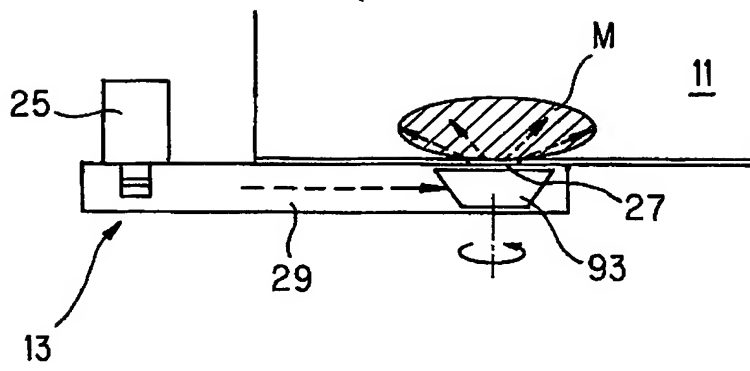
【図 4】



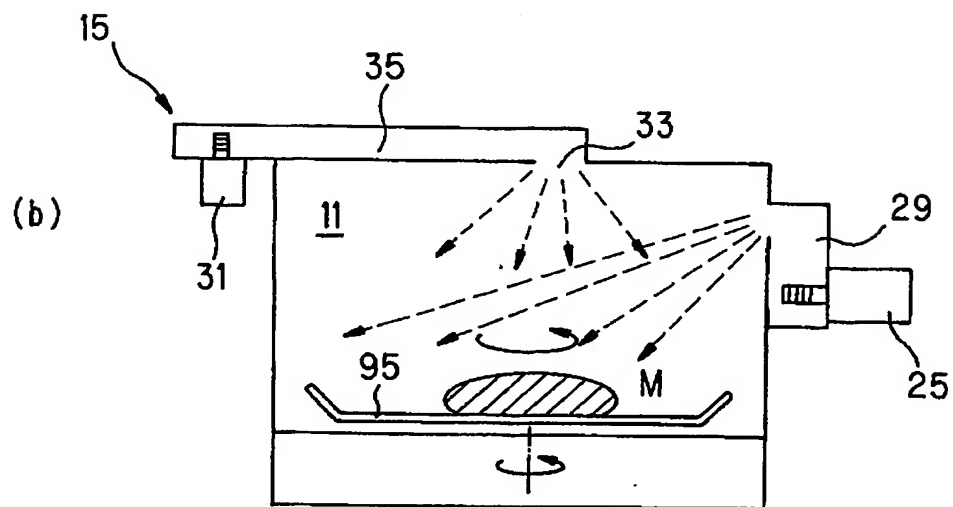
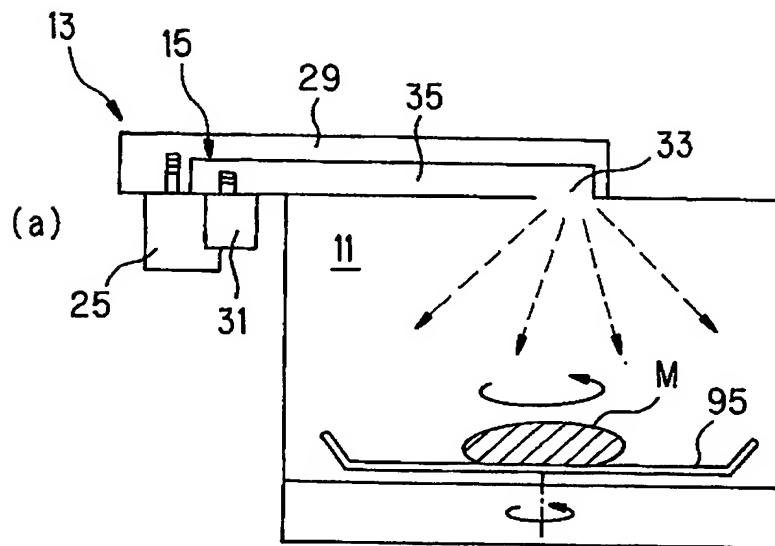
【図 5】



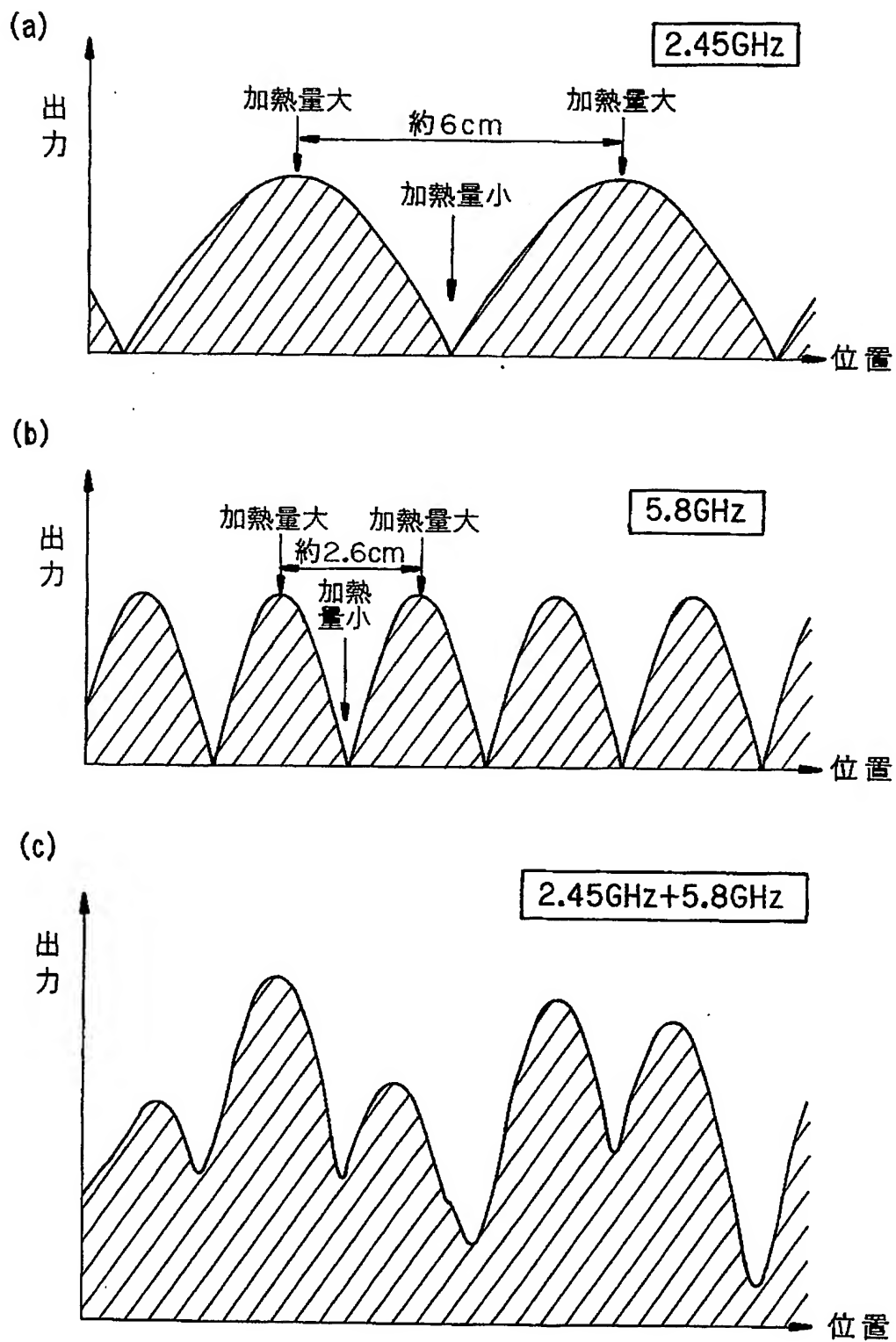
【図 6】



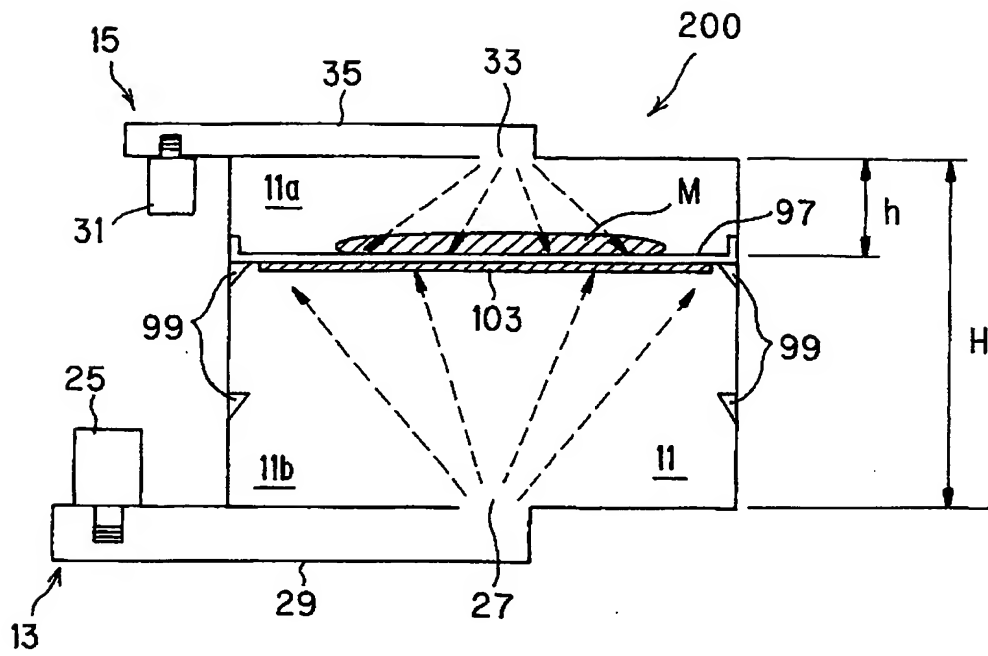
【図 7】



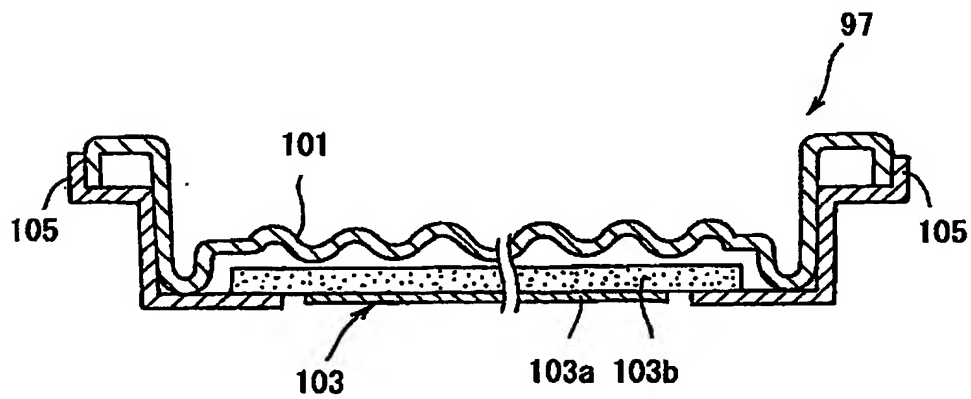
【図 8】



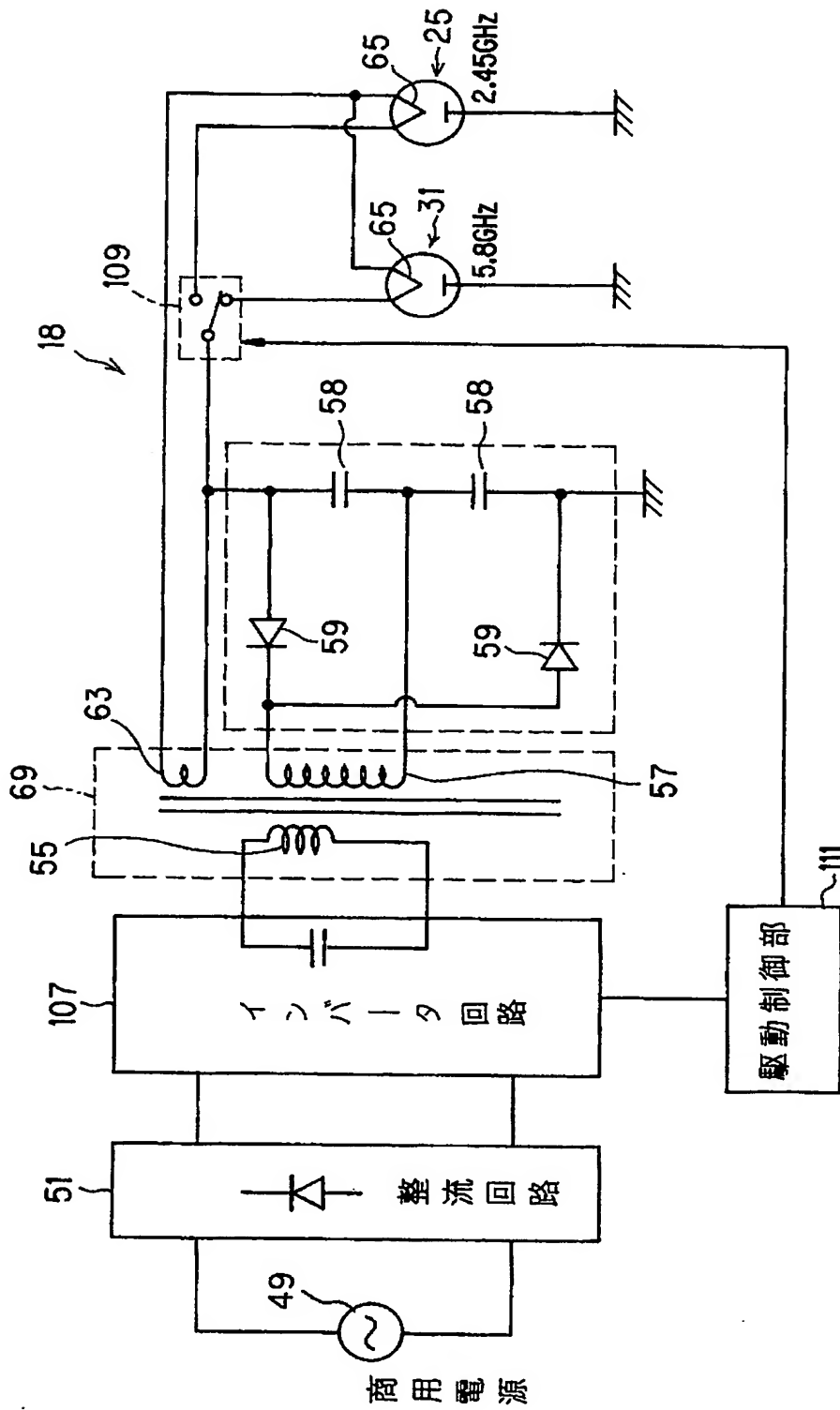
【図 9】



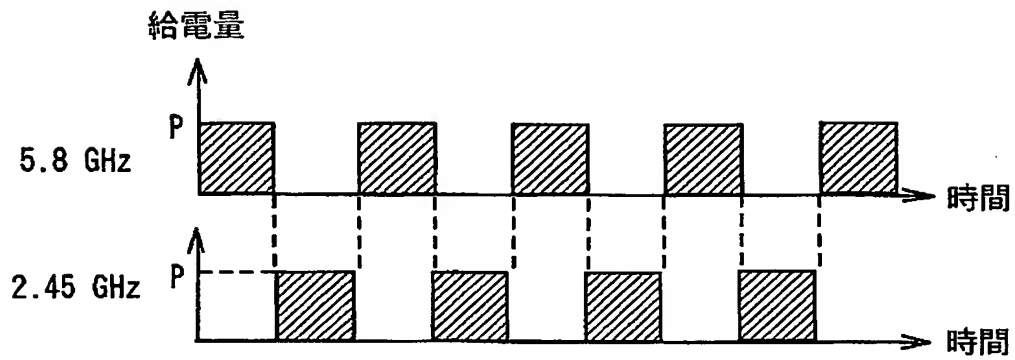
【図 10】



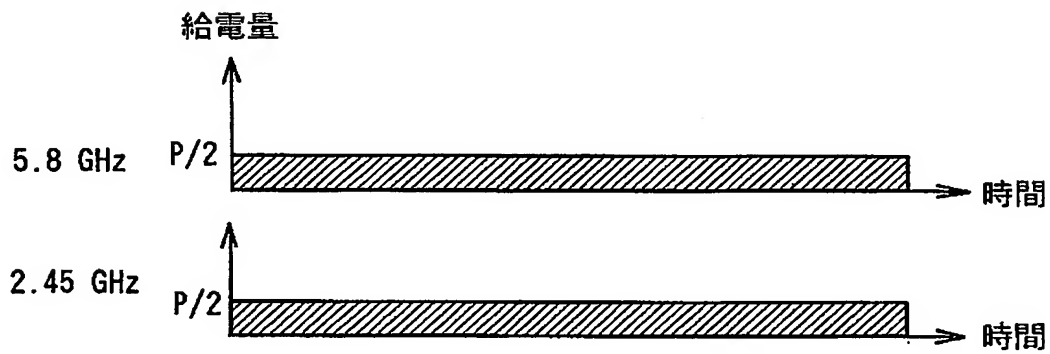
【図11】



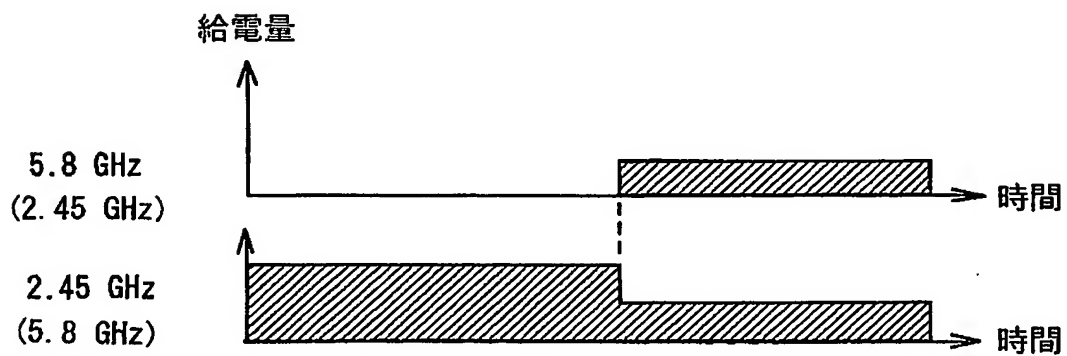
【図 1 2】



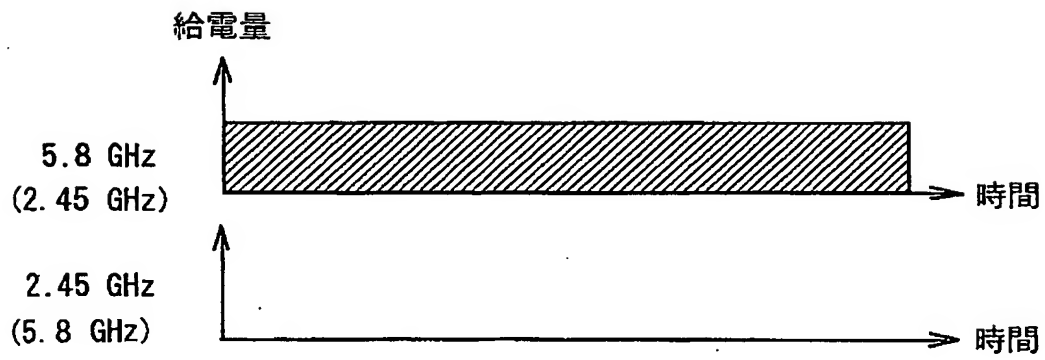
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 加熱ムラの発生を抑制し、厚肉の被加熱物であっても迅速に均一加熱処理が可能な高周波加熱装置及びその制御方法を提供する。

【解決手段】 被加熱物Mを収容する加熱室11に高周波発生部から高周波を供給し、被加熱物Mを加熱処理する高周波加熱装置100であって、高周波発生部が、周波数が2.45GHzの高周波を発生する第1高周波発生部13と、周波数が5.8GHzの高周波を発生する第2高周波発生部15とを備えた。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 3 1 8 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社